

ÉTUDE DES PTOMAÏNES.

SYNTHÈSE

PRÉSENTÉE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE MONTPELLIER

LE DÉCEMBRE 1883,

PAR

ÉTIENNE BATLLE,

Né à Ille-sur-la-Têt (Pyr.-Orient.),

LAURÉAT DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE,

Pour obtenir le Grade de Pharmacien de 1^{re} Classe.

MONTPELLIER,

RICARD FRÈRES, IMPRIMEURS DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE,

PLACE PETIT-SCEL, 5.

1883.

PROFESSEURS.

E. PAUCHON, chargé de cours *Physique.*

B. CAUVY (I. P. ) , Professeur honoraire.

PROFESSEURS-AGRÉGÉS.

N.....

Secrétaire Agent-comptable : F.-J. BLAISE.

NOTA. — L'École de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les Candidats, dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

MEIS

ET

AMICIS.

E. BATLLE.

INTRODUCTION.

La présence de certains composés organiques, formés de toutes pièces dans les cadavres en putréfaction, a fixé, depuis quelques années, l'attention d'un grand nombre de chimistes qui s'occupent de toxicologie. L'étude approfondie de ces corps, appelés ptomaïnes ou alcaloïdes cadavériques, a fourni à la Médecine-légale des données que doit posséder tout expert chargé par la Justice de l'analyse des viscères, s'il ne veut être exposé à se rendre coupable de quelque erreur judiciaire.

La connaissance exacte de ces alcaloïdes n'est pas non plus dépourvue d'intérêt pour le Médecin, depuis qu'on est parvenu à les extraire de certains liquides pathologiques et même de quelques liquides normaux de l'économie, tels que le sang, l'urine.

Frappé de l'importance de cette question, j'ai voulu, malgré les difficultés qu'elle présente, en faire le sujet de mon travail inaugural, heureux si cette étude peut présenter quelque intérêt, espérant, en même temps, que mes Juges tiendront compte de mes efforts et m'accorderont leur bienveillance.

Pour mieux connaître la nature des ptomaïnes, j'ai voulu en isoler. J'ai soumis à l'analyse, deux foies de chien et un foie de mouton, et le produit que j'ai recueilli m'a servi à

exécuter les réactions caractéristiques des alcaloïdes cadavériques.

J'ai opéré ensuite sur de l'alcool qui avait servi à conserver des tumeurs, et je suis arrivé aux mêmes résultats.

Mon travail se divisera en six chapitres :

Dans le premier, je ferai un court historique de la question.

J'examinerai, dans le second, les circonstances dans lesquelles on trouve les ptomaines.

Le troisième sera consacré à l'étude de leur formation et de leur constitution chimique.

Dans le quatrième, j'exposerai les procédés d'extraction.

Dans le cinquième, j'établirai les différences qui existent entre ces alcaloïdes et les alcaloïdes végétaux, au point de vue chimique et au point de vue physiologique.

Le sixième renfermera les conclusions.

Je croirais faire preuve d'ingratitude si, avant de développer mon sujet, je n'adressais à mon excellent Maître, M. le Professeur Jeanjean, le témoignage de ma profonde reconnaissance pour les marques de sympathie qu'il n'a jamais cessé de me prodiguer pendant le cours de mes études.

ÉTUDE DES PTOMAINES.

CHAPITRE PREMIER.

HISTORIQUE.

Le pouvoir toxique de la matière animale en putréfaction a été reconnu de tout temps. Si on consulte l'Histoire de la Toxicologie, on trouve que Toffa et les autres préparateurs de poisons utilisaient ces principes toxiques dans la composition de leurs breuvages, comme *l'aqua toffana* et *l'acquetta di Perugia* qui ont acquis une si triste réputation en Italie. *L'acquetta di Perugia* se préparait en ouvrant un porc, le saupoudrant d'acide arsénieux et laissant le tout en repos pendant un certain temps. On recueillait le liquide qui s'en écoulait et qui était doué de propriétés beaucoup plus énergiques qu'une simple solution d'acide arsénieux.

Orfila et Fodéré s'étaient contentés, en 1813, de ranger la viande corrompue parmi les poisons. Plus tard, en 1822, Gaspard étudia longuement les effets physiologiques des principes putrides. Magendie et Stick s'en occupèrent aussi en 1823.

Cette question fut presque entièrement abandonnée jusqu'en 1855, époque à laquelle le Danois Panum trouva dans les liquides des plaies putrides un principe fixe, dont l'activité

toxique était telle, qu'on pouvait le ranger à côté du *curare* et des alcaloïdes végétaux. Il retira aussi, en 1856, des chairs putréfiées d'un chien, un principe vénéneux qu'il nomma venin putride ou sepsine, et il établit que cette matière ne devait ses propriétés toxiques qu'à sa composition chimique et non à des organismes microscopiques; car elle résista à la température de 100°, très prolongée, et aux réactifs les plus divers. En 1874, il reprit ce sujet et il affirma que le poison putride était formé de plusieurs corps toxiques qui n'étaient pas pour lui des alcaloïdes.

En 1860, Calvert annonça, après quelques expériences, que pendant la putréfaction l'azote, le phosphore, le soufre de la matière animale se rencontrent, dans les émanations gazeuses putrides, à l'état d'alcaloïdes volatils et non sous forme d'ammoniaque, d'hydrogène sulfuré et d'hydrogène phosphoré.

Oser, en 1866, reconnut que, dans la fermentation du sucre par la levure de bière purifiée, il se fait un alcaloïde ne préexistant pas dans la levure, et, par conséquent, formé aux dépens des éléments du ferment.

A la même époque, Bergmann et Schmiedeberg obtinrent, en traitant le pus putride, un sulfate de sepsine, et, en 1869, Zuelzer et Sonneschein annoncèrent la découverte d'un principe qui n'était pas de la sepsine, mais qui était un alcaloïde analogue à l'atropine, par son action sur la pupille.

En Allemagne, Hommer, Raison, Sweninger, en 1866; Müller, Werdenbaum, en 1867; Swiedeberg, en 1868; Petersen, en 1869; Ravitsch et Kehwer, en 1874, entreprirent l'étude du principe contenu dans la viande en putréfaction, mais n'arrivèrent à aucun résultat digne d'être signalé.

On ne trouve jusqu'à cette époque, rien de bien précis; on n'est en possession que de données très vagues et en même temps très contestées.

C'est à M. Armand Gautier, de l'École de Médecine de Paris, que revient l'honneur d'avoir donné des notions exactes sur

la nature, la formation et les réactions des ptomaines. Il reconnut, en étudiant les transformations réciproques des albuminoïdes, en 1872, que la fibrine du sang bien lavée, abandonnée sous l'eau à la putréfaction, se liquifiait en donnant beaucoup d'albumine, de caséine et d'acide butyrique, en même temps qu'une petite quantité d'alcaloïdes, les uns fixes, les autres volatils.

En 1870, Selmi, Professeur de Médecine légale à Bologne, chargé d'une expertise médico-légale, retirait, par la méthode de Stass, des viscères d'un homme qu'on soupçonnait avoir été assassiné, un alcaloïde qu'il ne parvint à identifier avec aucun de ceux déjà connus. Une nouvelle expertise le conduisit au même résultat, en 1871. Le 25 Janvier 1872, il lisait à l'Académie de Bologne un mémoire où il annonçait que l'estomac des personnes ayant succombé à une mort naturelle, contient des substances qui se comportent comme certains alcaloïdes végétaux. Ce n'est qu'en 1876 qu'il devint plus explicite, en affirmant que, dans le cours de la putréfaction, il se forme de véritables alcalis organiques toxiques, et que c'est bien aux albuminoïdes que ces alcaloïdes doivent leur origine.

M. Armand Gautier et Selmi étaient donc arrivés aux mêmes conclusions, en prenant deux points de départ très différents. Le premier reconnaît immédiatement, dans la fibrine du sang en décomposition, des alcaloïdes très toxiques; le second n'arrive à ce résultat qu'après avoir trouvé dans plusieurs expertises médico-légales, un résidu qu'il n'a pu caractériser et dont il a cherché l'origine. L'intérêt de cette découverte ne s'affirma que le jour où M. Armand Gautier prouva que ces alcaloïdes étaient des produits nécessaires de la putréfaction et de la désassimilation des matières albuminoïdes.

L'existence de ces composés, tour à tour admise et réfutée, fut considérée, en 1877, par les frères Lussana, comme erronée, et leurs propriétés basiques et toxiques attribuées à des impuretés, et niées par Casali.

En 1880, MM. Carle Giannetti et Auguste Corona, tous deux Professeurs à l'Université de Sassari, publièrent un résumé des travaux de Selmi sur les alcaloïdes cadavériques. En recherchant, en 1875, les alcaloïdes végétaux dans les viscères d'un jeune homme que l'on croyait mort empoisonné, et en employant la méthode conseillée par Dragendorff, il leur avait été donné de vérifier les réactions générales des bases végétales, sans en rencontrer de spéciales ou de caractéristiques s'adaptant à quelques-unes d'elles. Ils arrivèrent au même résultat, dans deux autres expertises, en opérant par la méthode de Stass et Otto, modifiée par Selmi. Il y avait erreur, et les réactions trouvées étaient celles des alcaloïdes cadavériques. On peut ajouter, sans crainte, qu'avant les recherches de Gautier, il est arrivé à un grand nombre de chimistes de se trouver, dans des expertises médico-légales, en présence d'un résidu qu'il leur a été impossible de caractériser. Mais, en 1879, ces mêmes Professeurs Italiens connaissant les résultats de Gautier et de Selmi, furent chargés par le Tribunal correctionnel de Sassari, d'entreprendre l'expertise médico-légale des viscères extraits du cadavre d'un jeune homme soupçonné mort d'empoisonnement. Ils soumirent à l'analyse le gros intestin, l'intestin grêle, le larynx, l'œsophage, organes qui avaient été conservés dans l'esprit-de-vin, car l'examen des viscères n'eut lieu que 3 mois et 6 jours après la mort. L'analyse n'indiqua pas de poisons métalliques, et la recherche des alcaloïdes fut faite par le procédé de Selmi. Ils obtinrent une poudre qui, traitée successivement par l'éther, le chloroforme et l'alcool amylique, fournit trois solutions donnant les réactions des alcaloïdes cadavériques, mais se distinguant entre elles par l'odeur, la forme cristalline. Leur action physiologique était cependant identique.

En 1880, le Professeur Falck, en Allemagne, publia un ouvrage dont il a consacré un chapitre aux virus se formant dans la décomposition de la viande.

On connaissait donc la nature des ptomaines, les principales réactions et les procédés d'extraction, mais il était nécessaire de pouvoir les distinguer des alcaloïdes végétaux.

MM. Brouardel et Boutmy, ont étudié cette question, et, le 10 Mai 1881, ils communiquaient à l'Académie de Médecine, la découverte d'un réactif propre à distinguer les ptomaines des alcaloïdes végétaux. Ils avaient trouvé ces bases dans les viscères et les muscles d'un individu mort par asphyxie. M. Brouardel a reconnu qu'elles se trouvaient en plus grande quantité dans le cadavre d'un animal surmené.

En 1880, M. le Docteur Pouchet a exposé, dans sa Thèse inaugurale, une méthode au moyen de laquelle il avait pu extraire des urines normales un alcaloïde doué d'une énergie toxique considérable, stupéfiant et tétanisant les animaux, et les tuant avec le cœur en diastole.

Le Docteur G. Lépine les a extraites des urines pathologiques.

M. A. Gautier a trouvé dans ces derniers temps, dans la salive humaine mixte, normale, une substance toxique, au moins pour les oiseaux, qu'elle stupéfie, et qui donne la réaction de M. Brouardel; il a démontré, en outre, que les glandes de la bouche, le foie sécrètent normalement ces poisons chez quelques espèces animales.

Enfin, en Janvier 1881, M. le Docteur Corre, Médecin de 1^{re} classe de la Marine, a fait paraître une note relative aux poissons vénéneux. Frappé de l'analogie qui existe entre les accidents graves parfois survenus chez les marins à la suite d'ingestion, à l'état frais, de la chair de certaines espèces de poissons des mers tropicales, et ceux qui résultent de l'action de viandes ou de conserves de viande corrompues, cet observateur leur a attribué la même cause.

CHAPITRE DEUXIÈME.

CIRCONSTANCES DANS LESQUELLES SE FORMENT LES PTOMAÏNES.

Les ptomaïnes sont des substances le plus souvent amorphes, fixes ou volatiles, possédant un grand nombre des réactions chimiques et des caractères physiologiques des alcaloïdes végétaux, et pouvant donner des sels cristallisables par leur combinaison avec les acides forts, tels que l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique.

La découverte de ces corps dans les cadavres en putréfaction leur a fait donner le nom d'alcaloïdes cadavériques, et a fait croire pendant longtemps que la décomposition de l'organisme humain devait être leur unique origine. Leur présence a cependant été constatée dans les matières les plus diverses, ce qui a contribué à faire donner à cette étude une importance que je ne chercherai pas à faire ressortir. L'énumération des circonstances dans lesquelles on les rencontre, indiquera d'une manière suffisante combien il serait utile d'avoir des notions exactes et approfondies sur leur nature et leurs propriétés.

Ces alcaloïdes se trouvent dans les cadavres qui ont été inhumés depuis moins de 3 mois. Selmi chargé, à trois reprises différentes, d'examiner des viscères récents, les traita par le procédé de Stass-Otto, et put en retirer chaque fois un extrait par l'alcool éthylique, un extrait par le chloroforme et un extrait par l'alcool amylique, donnant tous les réactions des ptomaïnes. Une inhumation prolongée n'a pas d'influence sur ces principes; non seulement ils existent encore, mais leur constitution n'est même pas altérée. Cette question, traitée

dans un sens tout-à-fait opposé, par Schweninger et Hemmer, qui déclarèrent qu'après 7 mois et demi, la matière putréfiée n'a plus d'influence nuisible sur les animaux, fut reprise par Giannetti.

Ce chimiste prit des viscères, qu'il lava longuement avec de l'alcool acidulé pour enlever tous les alcaloïdes végétaux qu'ils pouvaient renfermer et pour faire disparaître les traces de ptomaïnes qui auraient pu se trouver en voie de formation. Il les plaça dans des conditions favorables à la putréfaction. Après 4 ans d'inhumation, il soumit ces substances à l'analyse, et il en retira un résidu presque incolore, à odeur désagréable et cadavérique, à réaction alcaline et présentant les caractères chimiques et physiologiques des principes cherchés. Après une pareille expérience, le doute n'est plus possible, et les chimistes chargés d'expertises médico-légales, peuvent s'attendre à trouver ces alcaloïdes dans les viscères anciens aussi bien que dans les viscères récents.

La formation des ptomaïnes peut avoir lieu dans le corps de personnes mortes après l'ingestion de poisons métalliques. Ce fait a été démontré par Selmi qui fit connaître, en 1878, la découverte de ces alcaloïdes dans des cadavres exhumés contenant de l'arsenic. Voici comment ce chimiste les isolait dans cette circonstance. Il traitait les viscères par une certaine quantité d'alcool qu'il réduisait au volume de 70 centimètres cubes. Il additionnait ce liquide de baryte, jusqu'à réaction alcaline, et il agitait le tout avec de l'éther. L'évaporation spontanée de l'éther laissait pour résidu environ 5 centimètres cubes d'un liquide aqueux, trouble, légèrement coloré, et possédant une réaction alcaline et un goût âcre quelque peu amer. Ce résidu repris par de l'eau acidulée par de l'acide acétique, se dissolvait en partie, et la solution acide était neutralisée par la baryte et agitée de nouveau avec de l'éther. L'évaporation de ce dissolvant donnait un corps presque incolore, qui présentait les réactions chimiques et physiologiques des ptomaïnes quand il était suffisamment purifié.

Le Professeur Italien fit encore d'autres expériences, qui le conduisirent aux mêmes conclusions. Il réussit plus tard à extraire des bases organiques renfermant de l'arsenic de l'estomac d'un porc qui avait été conservé dans une solution d'acide arsénieux en vase clos et dans une chambre froide. Aucune odeur désagréable n'était perçue en ouvrant le vase, et les tissus ne paraissaient pas avoir de la tendance à se détruire. Le liquide, rendu légèrement alcalin, était distillé dans un courant d'hydrogène et donnait un produit clair à la surface duquel nageaient des matières grasses. Ces matières étaient séparées par la filtration; le liquide saturé par l'acide chlorhydrique et évaporé, donnait comme résidus des cristaux de chlorhydrates déliquescents; en humectant ces cristaux avec une goutte d'une solution de soude caustique, on percevait une odeur particulière rappelant, jusqu'à un certain point, celle de la triméthylamine. Par les réactions ordinaires, on reconnaissait les alcaloïdes cadavériques.

Selmi a trouvé de l'arsenic dans ces chlorhydrates, en les oxydant par l'acide nitrique, traitant le résidu par l'acide sulfurique, et réduisant à l'état d'acide arsénieux au moyen de l'acide sulfureux.

Ce corps, introduit dans l'appareil de Marsh, donnait des taches d'arsenic. Les expériences physiologiques décelaient un poison d'une très grande énergie et dont les effets étaient comparables à ceux de la strychnine.

Les alcaloïdes cadavériques peuvent aussi se développer en présence des alcaloïdes végétaux. Un expert qui procède à l'analyse des viscères plus de 48 heures après la mort, trouve, comme résultat de ses opérations, des alcaloïdes cadavériques qui masquent souvent les réactions de l'alcaloïde végétal qu'il recherche. Malgré l'emploi des dissolvants successifs indiqués par la méthode de Dragendorff et la transformation ultérieure des extraits en sels cristallisables, on obtient toujours des alcaloïdes plus ou moins mélangés de ptomaines.

La présence de ces corps a été la cause de plusieurs erreurs judiciaires : c'est ainsi que, dans un procès encore récent, jugé en Italie, les experts chargés de l'examen chimique des viscères du Général X..., avaient conclu à un empoisonnement par la delphinine, tandis que, plus tard, le Professeur Selmi, chargé de vérifier le travail des premiers experts, reconnut que la substance prise pour de la delphinine était une ptomaïne.

Si on opère très peu de temps après la mort, on trouve encore ces alcaloïdes ; mais comme la putréfaction n'est pas très avancée, ils sont en quantité tellement faible, qu'ils ne peuvent gêner l'expert dans les réactions qu'il est obligé d'exécuter.

La décomposition de la fibrine pure produit aussi des ptomaïnes. M. Gauthier découvrit, en 1872, que la fibrine du sang bien lavée et pure, abandonnée à la putréfaction sous une couche d'eau, après s'être liquéfiée, en donnant une grande quantité d'albumine, de l'acide butyrique, de l'acide acétique, de la leucine, de la leucéine, fournissait en même temps une petite quantité d'alcaloïdes fixes et volatils, à sels cristallisables et donnant les réactions caractéristiques.

De nouvelles recherches faites en Italie, par MM. Guareschi et A. Mosso, de l'Université de Turin, ont démontré qu'en traitant des cerveaux humains abandonnés pendant 1 ou 2 mois dans un ballon de verre à une température de 10° à 15°, on trouvait de l'ammoniaque, de la triméthylamine en quantité variable, provenant très probablement de la décomposition des lécithines, de la substance cérébrale et des ptomaïnes en petite quantité.

Ces corps, qui étaient considérés comme le résultat de la putréfaction, ont pu être retirés du sang, du cerveau et de la viande à l'état frais. 1 kilogramme et demi de sang de bœuf pris au moment de l'ouverture de la veine et réduit en bouillie homogène, donna un extrait benzinique acide, un extrait ben-

zinique alcalin, un extrait alcalin en solution amylique, un extrait chloroformique fournissant tous les réactions des ptomaines. Cette découverte est due à deux chimistes Italiens, MM. Paterno et Spica, qui trouvèrent ces alcaloïdes dans l'albumine de l'œuf. En traitant par la méthode de Dragendorff l'albumine de 300 œufs, qui mesurait un peu plus de 5 litres, ils obtinrent des solutions de ces bases dans la benzine, le chloroforme, le pétrole, l'alcool amylique, solutions qui furent toutes sensibles aux réactifs des ptomaines.

30 kilogrammes de cerveaux frais furent traités par la méthode de Stass-Otto. L'extrait éthéré du liquide alcalinisé par le bicarbonate de soude, donna de l'ammoniaque, de la triméthylamine et un résidu, qui, purifié convenablement, offrait toutes les réactions qui servent à caractériser les alcaloïdes en général. Le liquide épuisé par l'éther fournit, par l'extraction avec la benzine, une très petite quantité d'un résidu ayant toutes les réactions générales des alcaloïdes. Les extraits éthérés obtenus des liquides acides, donnèrent également des résidus qui, purifiés convenablement, présentaient les mêmes réactions.

En traitant 50 kilogrammes de la chair d'un veau, 10 minutes après sa mort, par la méthode de Dragendorff, on a obtenu un extrait éthéré à réaction acide, un extrait éthéré à réaction alcaline et un extrait benzinique. Ces différents produits ont donné les réactions des alcaloïdes cadavériques.

Ces deux dernières découvertes sont dues aux Professeurs Guareschi et Mosso. Ils employaient, pour arriver à ces résultats, l'acide sulfurique ou l'acide tartrique. Ils traitèrent aussi des cerveaux frais et de la viande fraîche sans acide, et ils découvrirent la présence des alcaloïdes qu'ils avaient déjà trouvés dans les mêmes éléments putréfiés.

Ces substances, qui se forment après la mort, comme je viens de le faire voir par les expériences nombreuses que j'ai rapportées, peuvent se développer pendant la vie, aussi bien dans les liquides normaux que dans les liquides morbides de l'économie.

M. le Docteur Georges Pouchet retira des urines normales, par une méthode exposée en 1880, dans sa Thèse inaugurale, un alcaloïde très oxydable, à chloraurate et chloroplatinate bien cristallisés et déliquescents, d'une énergie toxique considérable, stupéfiant et tétanisant les animaux, et les tuant avec le cœur en diastole. Cet alcaloïde analysé, donna les réactions principales des ptomaïnes.

M. Gauthier a trouvé dans la salive humaine mixte normale, une substance toxique, au moins pour les oiseaux, qu'elle stupéfie profondément, substance soluble et non albuminoïde, dont l'activité résiste à la température de 100°, et qui ne doit, par conséquent, pas être confondue avec les ferments et les virus.

L'extrait salivaire fournit en quantité très variable, suivant la nature de la salive, un alcaloïde vénéneux à chloroplatinate et chloraurate solubles, cristallisables et fort altérables, de la nature des alcaloïdes cadavériques.

Un auteur Allemand, Panum, a retiré, du pus d'une plaie de mauvaise nature, un principe qu'il nomma *sepsine* et qui devait être une ptomaïne.

MM. Brouardel et Boutmy rapportent le fait suivant :

Le 31 Juillet 1880, une femme meurt, 36 heures après s'être accouchée, vers le cinquième ou le sixième mois de sa grossesse, dans des conditions suspectes. Le Parquet soupçonne qu'il y a eu tentative d'avortement. L'autopsie est faite le 2 Août. On trouve de petites fausses membranes molles autour de l'utérus, signes d'une métrite-péritonite au début. L'analyse chimique démontre que cette femme a succombé à une intoxication par la vératrine, mais on trouve également une quantité considérable d'un alcaloïde ayant les caractères des ptomaïnes. L'analyse chimique avait été faite aussi rapidement que possible, dans un temps assez rapproché de la mort, pour qu'il paraisse difficile de croire que cette ptomaïne ait

pu se développer, en aussi grande abondance, en un si court espace de temps.

Ces mêmes chimistes reconnurent que la formation des matières septiques se produit dans les maladies, telles que la variole hémorrhagique, la variole confluente, l'érysipèle, dans lesquelles les globules sanguins ont perdu en grande partie la propriété d'absorber l'oxygène de l'air. Ils remarquèrent que les ptomaines se forment aussi quand la putréfaction s'opère avec un apport d'air insuffisant, et établirent, entre ces deux ordres de phénomènes, une analogie telle, qu'ils firent prévoir que les liquides septiques soumis à l'analyse pourraient bien contenir des ptomaines.

Il est permis de dire, après cette longue énumération, que tous les organes du corps humain sont aptes à fournir des ptomaines; cependant, ces substances se rencontrent encore dans beaucoup d'autres conditions.

Selmi a pu les extraire d'un alcool qui avait servi à conserver des tumeurs. C'est en opérant sur un liquide semblable, que j'ai pu présenter à mon Jury d'examen un échantillon de ces substances.

M. Gauthier est parvenu à retirer d'une petite quantité de venin de trigonocéphale, et surtout de naja de l'Inde, deux matières alcaloïdiques donnant des chloro-platinates et des chloraurates solubles et bien cristallisés, des chlorhydrates cristallisés et un peu déliquescents, des précipités avec les réactifs généraux des alcaloïdes et des précipités avec les réactifs spéciaux des ptomaines.

Ces substances peuvent encore se trouver dans les produits qui servent à notre alimentation, et peuvent s'y développer en quantité assez considérable pour provoquer des intoxications qui sont d'autant plus sérieuses, qu'on n'en soupçonne même pas la cause.

M. Brouardel cite un cas très intéressant et qui mérite d'être signalé: Une femme avait invité 11 personnes à manger une

oie farcie; tous les convives furent malades, eurent des vomissements et de la diarrhée; elle-même mourut. Elle était albuminurique, et, sans doute, ne put éliminer le toxique. A l'analyse, MM. Brouardel et Boutmy trouvèrent dans le cadavre et dans les restes de l'oie farcie la même ptomaine.

J'emprunte à M. Colin, d'Alfort, une observation qui est encore plus remarquable : Dans les Pyrénées, un bœuf tué à une fête de village, rendit malades près de 80 personnes sur 150 qui en mangèrent. On pensait au charbon, mais le bœuf avait été traité pendant cinq semaines, et le charbon ne laisse pas vivre les animaux aussi longtemps; d'ailleurs, les personnes rendues malades par l'usage de la viande de bœuf, n'avaient pas présenté de symptômes de maladies charbonneuses.

L'explication de cette série d'accidents n'a pas été donnée, mais il est bien permis d'admettre qu'ils n'étaient dus qu'à une altération de la chair avec production de ptomaines.

En Italie, Lussana a démontré la formation d'alcaloïdes analogues chez les animaux surmenés, et M. Bouley a communiqué à l'Académie un fait qui confirme l'opinion de Lussana : Un veau étant parvenu à se délier, avait abusé de sa liberté pour se livrer à une course effrénée pendant une demi-heure, et était tombé à bout de souffle et de force. On s'était empressé de l'égorger pour sauver la valeur que sa viande représentait, et cette viande, préparée par un boucher du village, avait été expédiée à Paris pour y être vendue à la criée. Mais sa décomposition avait été si rapide, que les Inspecteurs de boucherie avaient dressé un procès-verbal de saisie, dans lequel ils ne se contentaient pas de constater l'état d'altération de la viande, mais ils affirmaient que son propriétaire l'avait expédiée avec connaissance de cause, c'est-à-dire sachant bien qu'elle était avariée. Les Juges condamnèrent le propriétaire du veau à 1 mois de prison et 200 fr. d'amende. Cet homme appela de ce jugement, qui ne fut cassé que grâce aux explications données par M. Bouley lui-même.

Ce dernier fait explique ce que tous les chasseurs ont maintes fois remarqué, que la putréfaction s'empare, avec une extrême rapidité, des cadavres des animaux forcés à la course.

Il a été reconnu aussi que les poissons vénéneux ne doivent leurs propriétés qu'à la présence de ces alcaloïdes.

M. Schlagdenhauffen, se basant sur les résultats de M. Gautier, a cherché à déceler les ptomaïnes chez des animaux placés à la partie inférieure de l'échelle. Il a pris, comme sujet des études, l'huître comestible et la moule. L'animal, après avoir été détaché de sa coquille, a été privé de la majeure partie de ses tissus, pour n'en conserver que l'organe central, estomac et foie, sur lequel ont porté ses opérations. La matière a été broyée avec du sable préalablement lavé à l'acide chlorhydrique et calciné. Elle a été introduite ensuite, après dessiccation complète au bain-marie, dans un appareil à déplacement continu, et traitée par l'éther à chaud.

Le liquide éthéré, évaporé à consistance d'extrait, renfermait une quantité notable de matière grasse mélangée à de la chlorophylle, dont la présence était facile à constater, soit à l'aide du spectroscope, soit au moyen de l'acide chlorhydrique concentré. L'extrait éthéré a été épuisé par l'eau sans addition d'acide. La solution aqueuse, convenablement évaporée, présentait tous les caractères des alcaloïdes cadavériques.

Il ne serait pas sans intérêt d'examiner si la production des ptomaïnes chez ces animaux est plus abondante dans certaines conditions physiologiques que dans d'autres, ou bien si l'action toxique de ces produits est plus prononcée en été qu'en hiver. Ceci expliquerait l'opinion répandue dans le public, qu'il ne faut manger des huîtres ou des moules qu'à des époques déterminées. Il n'est pas d'ailleurs de mollusque, si inoffensif, qui ne puisse donner lieu, si on reste longtemps à le manger, à des intoxications redoutables, intoxications qui se présentent, d'après le Docteur Allemand Kobert, sous quatre formes appelées gastrique, exanthématique, convulsive et paralytique. Ces

noms ont été tirés de l'examen des symptômes qui les caractérisent. La durée de l'intoxication par les mollusques peut être de plus de 8 jours, et la terminaison par la mort n'est pas précisément rare.

Des empoisonnements ont lieu par l'ingestion de viandes de charcuterie. Falck rappelle qu'une partie des populations de Wurtemberg et de Bavière, a coutume de préparer en quantité irrationnelle des viandes de charcuterie, et favorise ainsi le développement des ptomaïnes. Ils mélangent la viande hachée et bouillie avec du sang, du foie, de la cervelle, de la mie de pain, du lait, et entassent ces mélanges dans les plus larges boyaux qu'ils puissent trouver; puis ils les cuisent et les exposent à la fumée, de telle sorte que les parties périphériques seules se fument, tandis que, dans les parties centrales, rien ne peut s'opposer aux progrès de la décomposition. Dans ces conditions, il se forme un alcaloïde semblable aux alcaloïdes cadavériques. Les intoxications ainsi occasionnées peuvent bien être appelées des maladies régionales, car elles se sont nettement limitées dans le Wurtemberg et la Bavière. Des cas isolés ont été observés en Westphalie, en France et en Angleterre. La plus grande partie de ces intoxications se produisent au printemps, car les peuples de l'Allemagne tuent leurs porcs en Décembre et Janvier, et ce n'est qu'au printemps qu'ils mangent les vieilles et grosses saucisses.

Un autre exemple de l'existence des ptomaïnes est fourni par le Docteur Neumann, de Gernsbach, sur une intoxication par le corned-beef: on entend, par corned-beef, de la viande dégraissée, désossée, qui est comprimée, en Amérique, dans des boîtes en fer-blanc fermées, et qui est expédiée en Europe. Ces boîtes deviennent très vieilles avant que leur contenu soit utilisé.

Le docteur Rudolf Emmerich a fait paraître la relation d'une série d'expériences entreprises dans le but de déterminer l'influence de l'eau impure sur la santé. Il voulait, en parti-

culier, au moyen d'expériences sur les animaux, découvrir quelle action exerce sur l'organisme normal une eau qui est notoirement rendue impure par la présence de principes organiques en putréfaction, comme l'eau de rivière. Dans ce but, il observa quels étaient les effets produits par l'injection dans le tissu sous-cutané d'eau distillée d'abord, puis d'eau ordinaire.

L'eau distillée injectée en quantité relativement considérable, 200 centimètres cubes environ, provoquait une augmentation de température, plus tard un abaissement, de l'hémoglobiurie, et la mort dans l'espace de 12 heures.

L'injection d'eau potable produisit des effets entièrement semblables à ceux de l'eau distillée. Des animaux du poids de 760 à 1500 grammes pouvaient supporter une injection de 40 à 70 centimètres cubes, sans que leur santé en fût sensiblement altérée. A la suite de plus fortes injections, les mêmes accidents survenaient.

L'eau de rivière injectée avant filtration dans le tissu cellulaire sous-cutané, provoque exactement les mêmes symptômes *pathognomoniques* que ceux que l'on observe après l'emploi de liquides putréfiés et des infusions aqueuses de matières animales ou végétales en putréfaction. On constate la présence d'un certain nombre de symptômes constants, et la mort au bout d'un temps assez court.

Les principes potassiques, ammoniacaux, sulfureux qui sont contenus dans l'eau, y existent en trop petite quantité pour produire un effet toxique. Mais si l'on considère tous les phénomènes, la marche de la température, les symptômes de la maladie et les lésions anatomo-pathologiques, on n'est plus en droit de douter que les effets délétères de l'eau de rivière ne soient dus uniquement aux principes putrides que l'on y rencontre.

Une preuve de plus est fournie par ce fait, qu'avec de l'eau de rivière préalablement bouillie et avec l'extrait aqueux du

résidu, on obtient des effets semblables à ceux des infusions putrides. Après une ébullition d'une demi-heure, la violence du poison putride n'est pas en réalité détruite, mais elle est atténuée.

De cette énumération des circonstances dans lesquelles se forment les ptomaïnes, on peut déjà tirer les conclusions suivantes: Il y a plusieurs ptomaïnes; elles proviennent toutes de la décomposition de l'albumine; que cette décomposition se fasse sous l'influence de la chaleur, d'un acide ou d'un agent morbide, elles sont très toxiques, et elles peuvent être considérées comme des produits nécessaires de la désassimilation de nos tissus.

CHAPITRE TROISIÈME

FORMATION ET NATURE CHIMIQUE DES PTOMAÏNES

Ces deux questions qui ont fait le sujet des recherches d'un grand nombre de chimistes, sont encore très obscures. M. Gautier, comme je l'ai indiqué précédemment, a fait connaître, le premier, que les ptomaïnes proviennent de la décomposition des albuminoïdes. Il a indiqué le point de départ de cette transformation, il en a étudié les résultats, mais il n'a pas décrit les différentes phases que doivent traverser ces composés azotés pour devenir des ptomaïnes.

Les premières expériences sérieuses et qui ont donné une idée assez vague, cependant, de cette question, sont dues à MM. Brouardel et Boutmy. Ils ont pris comme point de départ de leurs études, l'observation attentive des phénomènes chimiques qui se développent pendant la putréfaction.

Dans une caisse parfaitement close, dont le poids est connu, ils mettent un cadavre humain. Les parois de la caisse étant en verre, on peut observer ce qui se passe à l'intérieur. Ils placent le tout sur une balance. A mesure que le cadavre se putréfie, ils recueillent séparément les bases, les acides, les corps gras, les gaz simples et composés qui se forment; ils les analysent et en prennent la proportion. La perte de poids subie par le cadavre est accusée chaque jour par la balance. Cette perte est exactement égale au poids des bases, des acides et de tous les résidus recueillis.

Il est évident que lorsque ces expériences minutieuses auront été faites plusieurs fois avec des cadavres de vieillards, d'adultes, de femmes, de nouveau-nés et de fœtus, en faisant varier le plus possible les conditions dans lesquelles ces corps se

putréfient, on arrivera à des données qui pourront être d'un grand secours pour résoudre cette question. MM. Brouardel et Boutmy ont remarqué depuis longtemps, que lorsque les cadavres entrent en putréfaction gazeuse, les gaz qui gonflent le tissu cellulaire varient dans leur composition aux diverses périodes de cette putréfaction.

Si, en effet, on pique l'épiderme, les gaz qui s'échappent ne sont pas inflammables quand la putréfaction est peu avancée; mais si on répète la même expérience quelques jours après, les gaz sortent en sifflant et sont inflammables. Ils brûlent avec une flamme bleuâtre et fournissent un jet semblable à celui du chalumeau.

Les gaz ne s'enflamment plus, si on fait l'opération quelques jours après, c'est-à-dire au moment où l'on peut arracher la peau par lambeaux. Le corps est alors entouré d'une atmosphère gazeuse et est tellement gonflé, qu'il n'est pas possible de reconnaître les traits du visage.

Les gaz recueillis dans ces trois circonstances, ne présentent pas la même composition, car ils n'ont pas les mêmes propriétés.

D'ailleurs, ces chimistes ont eu l'occasion de faire des analyses semblables, et voici les résultats qu'ils ont obtenus :

Ils ont pris un noyé qui commençait à entrer en putréfaction; ils ont piqué l'épiderme, et les gaz qui se sont dégagés ont brûlé avec une flamme pâle. Une partie de ces gaz a été recueillie, et leur composition était la suivante, sur 100 parties

Hydrogène pur.....	12,173
— sulfuré.....	1,239
— carboné.....	13,355
Oxygène.....	7,851
Acide carbonique.....	33,471
Azote.....	31,911
	100,000

Ils contenaient donc 34,618 de substances inflammables, constituées par l'hydrogène pur, l'hydrogène sulfuré, l'hydrogène carboné et l'oxygène, et 65,382 de substances non inflammables, comprenant l'acide carbonique et l'azote.

Les gaz dégagés à une époque plus avancée de la putréfaction, soumis à l'analyse, ont donné :

Hydrogène pur.....	11,531
— sulfuré.....	1,398
— carboné.....	5,986
Oxygène.....	traces.
Acide carbonique.	64,685
Azote.....	16,400
	100,000

Dans ces produits, on trouve 18,915 de matières inflammables et 81,085 de matières non inflammables. La comparaison des résultats donnés par ces deux analyses démontre que l'oxygène disparaît à mesure que la putréfaction avance, et que, dans les mêmes conditions, l'azote et l'hydrogène carboné diminuent de 50 p. %. On constate, en outre, en soumettant à l'analyse les viscères du même cadavre, que des ptomaïnes se sont formées. Il serait rationnel de conclure que cet hydrogène carboné qui a disparu, concourt à la formation de ces alcaloïdes à l'état de méthyle, de phényle ou de toluyle.

Ces corps possèdent une action réductrice sur le ferricyanure de potassium, qu'ils ramènent à l'état de ferrocyanure. Aucun alcaloïde végétal, excepté la morphine et l'atropine, ne jouissant de cette propriété, on a pensé que cette action n'était due qu'à la présence des radicaux toluyles, phényles dans leur composition, et que les alcaloïdes végétaux donneraient la même réaction, si on ajoutait, aux mêmes éléments qui les constituent, ces mêmes radicaux.

Ces expériences ont été faites; MM. Brouardel et Boutmy

ont procédé à la méthylation et à la phénylation de plusieurs alcaloïdes végétaux, qui ont acquis les mêmes propriétés que les ptomaines vis-à-vis du ferricyanure de potassium, mais avec plus de lenteur.

Ils ont exécuté cette opération avec les alcaloïdes suivants :

Asarine.	Éméline.
Atropine.	Méconine.
Berbérine.	Marcéine.
Brucine.	Narcotine.
Cantharidine.	Papavérine.
Codéine.	Santonine.
Colchicine.	Solanine.
Delphinine.	Strychnine.
Digitaline.	Thébaïne.

La même réaction a été donnée par les alcaloïdes artificiels, qui contenaient les radicaux phénylique ou méthylique, tels que :

L'Aniline.	La Méthylaniline.
La Dyphénylamine.	La Tuméthylaniline.
La Diméthylaniline.	La Méthyldiphénylanine.
La Triméthylamine.	La Méhyltoluidine.
La Naphtylamine.	Les bases pyrridiques.

Ces expériences prouveraient donc que les radicaux phénylique, méthylique et toluidique entrent dans la constitution des alcaloïdes cadavériques.

La disparition de l'oxygène dans une période plus avancée de la putréfaction, vient confirmer l'explication donnée par M. A. Gauthier, de la présence des ptomaines dans les produits sécrétés par nos glandes. Quoique l'oxygène semble nous pénétrer de toute part, il y a des cellules de notre organisme qui vivent putréfactivement, car nos tissus fournissent des alcalcides analogues à ceux que l'on rencontre dans la putré-

faction. Une autre preuve est tirée de l'expérience de Pettenkoffer et Voit, sur la combustion animale.

Un chien, mis en observation, absorbe par jour, en oxygène :

Oxygène emprunté à l'air par respiration.	477 gram.
Oxygène de l'eau totale des aliments. . . .	1,012 —
Oxygène des aliments secs.	77 —
Total.	<u>1,566 —</u>

D'autre part et dans le même temps, ce chien fournit en total, par les poumons, par la peau et les excréments, 1,599 gr.

Si l'on déduit des 1,599 gr. excrétés, les 1,012 reçus à l'état d'eau, et qui n'ont pas évidemment provoqué de combustion, on a 587 gr. de produits excrétés dans les 24 heures. Le chien n'ayant reçu par l'air que 477 gr. d'oxygène, et en excréant 587 gr., on obtient 110 gr., qui proviennent de la combustion de ses tissus. Les $\frac{4}{5}$ mes de nos combustions internes sont de véritables fermentations aérobies, s'effectuant aux dépens de l'oxygène de l'air qui nous pénètre, et $\frac{1}{5}$ me de ces combustions s'effectue aux dépens de nos tissus, sans nul recours à l'oxygène étranger. En un mot, cette partie de nos tissus vit à la façon des ferments anaérobies.

Si donc la vie intime de cette partie des cellules animales groupées en tissus et vivant sans oxygène emprunté à l'air, est semblable, à la façon dont elle assimile la matière organique, à la vie des ferments anaérobies, qui n'en diffèrent que parce que leurs cellules sont aptes à vivre isolément, nous devons, dans nos produits d'excrétion, observer les substances mêmes que l'on retrouve dans les fermentations putrides.

C'est ainsi que la présence des ptomaïnes dans nos sécrétions est une conséquence naturelle de la vie de nos tissus.

La présence des radicaux phénylique, toluidique ou méthylque dans la constitution des ptomaïnes, qui n'a été que soup-

connée par MM. Brouardel et Boutmy, vient d'être prouvée, en Italie, par MM. Guareschi et Mosso.

Une certaine quantité de fibrine ayant été abandonnée à la putréfaction pendant 5 mois dans un vase, on a obtenu un liquide dense, homogène, rouge foncé, tenant en suspension une petite quantité de matières solides. La réaction est fortement acide et l'odeur très intense. Ce produit est acidulé par de l'acide sulfurique dilué à 10 p. %, dans la proportion de 130 centimètres cubes par 20 litres, puis évaporé au bain-marie à une température d'environ 60°. On réduit le tout en une bouillie dense, on le sature par de la baryte, en y ajoutant de l'eau de baryte et du lait de baryte jusqu'à alcalinité bien nette et production d'un dégagement d'ammoniaque. Au bout de 24 heures, on obtient un dépôt abondant; on filtre et on lave avec l'eau le résidu que l'on jette ensuite. Le liquide filtré, limpide, d'une couleur rouge foncé est agité avec du chloroforme; on fait douze extractions chloroformiques successives, en employant d'abord 1 litre de chloroforme, puis de 1 litre et demi à 2 litres pour 6 litres de liquide aqueux, afin de savoir si la ptomaïne est la même dans tous les cas.

Extraits chloroformiques. — On filtre le chloroforme; l'on obtient une liqueur jaune qui dégage du gaz ammoniac quand on le fait évaporer et qui laisse un résidu huileux jaune doré, foncé, à odeur de cicutine.

En agitant ce résidu avec un excès d'acide tartrique au 50 p. %, on obtient une matière résineuse, brune, presque liquide, qui traverse le filtre; on agite le tout à plusieurs reprises avec de l'éther jusqu'à ce que le liquide retiré soit incolore.

On fait de même pour les extractions suivantes: on alcalinise avec un excès de potasse caustique à 50 %, et on voit se séparer à la surface des gouttelettes huileuses, brunes; on agite avec de l'éther qui dissout la partie huileuse. L'extraction avec de

l'éther est répétée jusqu'à ce qu'il n'y ait pas de résidu. L'éther est distillé en grande partie et le reste évaporé. On obtient un liquide huileux brun, à légère odeur de conicine, à réaction alcaline, peu soluble dans l'eau, qui se transforme en résine à l'air et même dans le vide. La solution de cet extrait dans l'acide chlorhydrique donne des cristaux de chlorhydrate qui sont sensibles aux réactions caractéristiques des ptomaïnes et qui donnent, avec le chlorure de platine, un précipité de chloroplatinate.

Le sel double est soumis à l'analyse suivante :

1^o Dans un tube de verre vert bien sec, on introduit de l'oxyde de cuivre bien sec, puis un mélange intime de chloroplatinate avec un grand excès de cet oxyde, puis de l'oxyde de cuivre pur.

On place le tube sur une grille, on le chauffe lentement en commençant par la partie antérieure et en reculant peu à peu les charbons. L'eau formée va se condenser dans un premier tube en U contenant du chlorure de calcium et de la pierre-ponce imprégnée d'acide sulfurique. L'acide carbonique provenant de la combinaison du carbone de la substance avec l'oxygène de l'oxyde de cuivre est recueilli dans un tube de Liebig contenant de la potasse caustique. Pour 0gr,1776, on a obtenu 0,2170 de CO² et 0gr,0734 de H²O.

2^o On brûle un poids donné de chloroplatinate avec un excès d'oxyde de cuivre; le carbone se convertit en acide carbonique, l'hydrogène s'empare de l'oxygène et forme de l'eau, et l'azote se dégage; on recueille l'azote et l'acide carbonique dans une éprouvette renversée sur la cuve à mercure et renfermant de la potasse caustique. L'acide carbonique est absorbé, et on mesure le volume de l'azote; 0gr,1635 de chloroplatinate ont donné 6 centimètres cubes d'azote à la température de 12° et sous la pression de 735^{mm}.

On pourrait encore employer pour ce dosage la méthode qui

consiste à transformer l'azote en ammoniaque au moyen de la chaux sodée.

3° Pour obtenir le poids de chlore contenu dans le chloroplatinate, il suffit de rechercher le poids de platine contenu dans une certaine quantité de ce sel et de calculer le chlore qui correspond au poids de platine trouvé.

Pour 0^{gr},1432 de chloroplatinate calciné, on a obtenu 0,0394 de platine et 0,0165 de chlore.

Connaissant ces résultats, on obtiendra très facilement la quantité de carbone, d'hydrogène, d'azote, d'ammoniaque, de platine et de chlore, par rapport à 100 parties de chloroplatinate.

C.....	33,33.
H.....	4,56.
Az.....	4,96.
Pt... ..	27,51.
Cl.....	30,13.

On arrive, en se servant de ces quantités, à la formule du chloroplatinate d'une base contenant 10 atomes de carbone, et pouvant s'écrire $(C^{10}H^5Az, HCl)^2PtCl^4$.

On analyse de la même façon tous les autres extraits chloroformiques, et l'on trouve :

Dans le troisième et le quatrième, 0^{gr},2319 fournissent 0,2767 de CO^2 et 0,0873 de H^2O .

0,3171	fournissent	14,8 ^{ct}	cubes de N à 17° à 734 ^{mm} .
0,2265	—	0,635	de Pt.

Dans le cinquième et le sixième, les mêmes quantités que précédemment.

Après avoir obtenu les résultats de toutes les analyses, on cherche la composition centésimale des 12 extraits chloroformiques.

	I	III.IV	VI	VII	IX	X	XI
C	33,33	32,56	»	33,48	»	33,95	34,44
H	4,56	4,18	»	4,20	»	3,98	4,39
N	4,96	5,10	»	»	»	»	»
Pt	27,51	28,03	27,72	27,45	26,28	26,40	26,29
Cl	30,10	30,65	»	»	»	»	»

C'est en se basant sur ces données, que MM. Guareschi et Mosso ont cru pouvoir attribuer à la ptomaine qu'ils avaient obtenue, la formule $C^{10}H^{15}Az$.

Des expériences quoique faites avec le soin le plus minutieux par des chimistes distingués, n'ont pas donné de résultats décisifs et n'ont fait attribuer aux alcaloïdes cadavériques qu'une formule probable.

Ces bases ont été considérées par Casali, comme des acides vénéneux amidés analogues ou comparables aux acides biliaires et non comme de vrais alcaloïdes.

Ce chimiste base son opinion sur les trois faits suivants :

Les alcaloïdes cadavériques ont généralement une fonction chimique double ; ils réduisent d'une façon rapide et énergique certains réactifs, et en particulier le chlorure d'or ; ils mettent constamment en liberté de l'azote, quand on les traite par les agents d'oxydation, y compris l'acide nitreux et le nitrate de potasse.

Il est cependant facile de constater que ces composés bleuisent le papier de tournesol et qu'ils s'unissent facilement aux acides chlorhydrique, sulfurique azotique, etc., pour donner de véritables sels, ce que ne peuvent pas faire les amides.

CHAPITRE QUATRIÈME

PROCÉDÉS D'EXTRACTION

Je n'ai pas l'intention, dans ce chapitre, de décrire tous les procédés dont on s'est servi pour extraire les ptomaïnes des différentes matières qui ont été soumises à l'analyse.

Je n'exposerai en détail que les opérations exécutées par A. Selmi, A. Gauthier, Guareschi et Mosso, opérations qui résument tout ce qui a été fait sur la recherche des alcaloïdes cadavériques. Je parlerai plus longuement du procédé classique de Stass, que j'ai suivi dans l'extraction des ptomaïnes que je présente.

Procédé de Selmi. — On met les matières en macération dans de l'alcool pur et légèrement acidulé par de l'acide sulfurique, on filtre et on reprend par l'alcool pur. On filtre de nouveau, on réunit les liquides alcooliques et on évapore en consistance sirupeuse au bain-marie. Après l'évaporation, on trouve un résidu abondant qui, mélangé avec de la baryte récemment éteinte et de l'oxyde de baryum en quantité suffisante, forme une poudre grossière. Cette poudre est traitée plusieurs fois par l'éther; on réunit les liquides étherés qui, abandonnés à l'évaporation spontanée ou placés sous le vide de la machine pneumatique, donnent un résidu relativement abondant.

La poudre grossière, épuisée par l'éther, est plusieurs fois traitée par le chloroforme. La solution chloroformique laisse, par l'évaporation spontanée, un second résidu.

La même poudre grossière qui a servi aux traitements de l'éther et du chloroforme, est reprise par de l'alcool amylique

très pur ne laissant aucun résidu par l'évaporation. Le premier alcool séjourne 48 heures avec la poudre et est soumis à la filtration. Cette opération doit s'effectuer dans une atmosphère d'acide carbonique, car si cette précaution n'est pas prise, le liquide filtré devient bientôt lactescent. La substance qui donne cet aspect lactescent est un précipité gélatineux. La solution amylique additionnée d'une égale quantité d'eau distillée, est soumise à un courant prolongé d'acide carbonique sans qu'il se forme de précipité. Ce traitement à l'acide carbonique a pour but de mettre en contact intime l'alcool et l'eau.

Lorsque l'opération est jugée suffisante, au moyen d'un entonnoir à robinet on sépare l'eau de l'alcool et on agite celui-ci avec de l'eau aiguisée d'acide sulfurique très pur. On sépare de nouveau au moyen de l'entonnoir à robinet et on recueille le liquide acide. On peut aussi répéter plusieurs fois ce traitement à l'eau acidulée et réunir ensemble toutes les liqueurs.

A la suite de ces opérations, on recueille 4 substances diverses, qui, séparément, sont soumises à l'analyse :

1° Liquide aqueux séparé de l'alcool amylique après le courant d'acide carbonique ;

2° Liquide acide avec lequel l'alcool amylique a été agité ;

3° L'alcool amylique qui a subi les traitements précédents ;

4° Le précipité gélatineux séparé de l'alcool amylique par filtration ; on a, de cette façon, 1 résidu éthéré, 1 résidu chloroformique et 4 résidus amyliques, dont les propriétés chimiques sont différentes, mais dont les propriétés toxiques sont identiques.

Procédé de M. A. Gautier. — Pour extraire les ptomaïnes de l'albumine abandonnée à la putréfaction sous une couche d'eau, la substance s'étant liquéfiée, on coagule la liqueur

putride acidulée et on la sursature par de la magnésie; on filtre pour séparer le précipité, et on distille. La vapeur d'eau entraîne avec elle une grande quantité d'ammoniaque, de la triméthylamine et d'autres alcalis organiques volatils. Le produit distillé, saturé d'acide chlorhydrique, évaporé à sec et repris par l'alcool absolu et bouillant, donne des chlorhydrates, des bases organiques volatiles à chloroplatinate et à chloraurate cristallisables et en partie solubles.

La liqueur magnésienne d'où ces bases ont été enlevées par l'ébullition, concentrée presque à sec dans le vide, est mélangée du précipité magnésien précédemment formé et d'un assez grand excès de magnésie. Après avoir été humectée d'eau, la masse est séchée à 60°, et la poudre ainsi obtenue, introduite dans l'allonge d'un appareil à déplacement de Payen, est épuisée par l'éther alcoolique à 56°. Les bases fixes sont ainsi dissoutes. On évapore le dissolvant, on reprend le résidu par de l'eau très faiblement acidulée et on place la liqueur dans le vide ou sur de la chaux. On obtient ainsi les sels des principales bases fixes.

Des modifications ont été apportées par M. Gautier lui-même, qui a suivi le procédé suivant: on acidule par de l'acide sulfurique étendu, on passe à travers un filtre mouillé, on sature exactement la liqueur par de la potasse et on l'évapore. On reprend le résidu sec par de l'eau mêlée d'un peu d'acide sulfurique, on filtre et l'on concentre la liqueur que l'on alcalise avec de la potasse. On l'épuise à plusieurs reprises avec de la benzine, qui se charge des alcaloïdes. On isole ceux-ci en agitant la solution benzinique avec de l'eau légèrement acidulée. Celle-ci donne, par l'évaporation, les sels correspondants aux divers alcalis organiques.

Procédé de MM. Guareschi et Mosso. — Dans leurs recherches sur la fibrine et les cerveaux putréfiés, ces chimistes ont traité les substances par la méthode de Stass, mais ils ont

analysé les mêmes organes, à l'état frais, avec addition et sans addition d'acide. Dans le premier cas, dix minutes après la mort de l'animal, on prend une certaine quantité de chair ou le cerveau, que l'on broie et que l'on introduit immédiatement dans un ballon de verre contenant de l'eau et de l'acide sulfurique dans des proportions indiquées (pour 6 kilogrammes de viande, il faut 6 kilogrammes d'eau et 500 grammes d'acide sulfurique à $\frac{1}{5}$ de concentration). On chauffe pendant quelques heures au bain-marie, on coule à travers un linge, on traite le résidu de nouveau avec de l'eau à chaud, puis on l'exprime et on le lave soigneusement. La plus grande partie de la graisse se sépare mécaniquement par le froid du liquide aqueux acide, que l'on évapore jusqu'à consistance presque sirupeuse. Le résidu est traité avec 3 volumes d'alcool à 97 p. %; puis, après un second traitement semblable, il est bien lavé. Les liquides alcooliques sont en partie évaporés directement au bain-marie et en partie distillés dans des cornues.

La distillation donne une substance volatile que l'on absorbe par l'acide chlorhydrique et un résidu que l'on ajoute à l'autre portion; celle-ci est évaporée et épuisée par l'éther. La disparition de ce dissolvant fournit un premier résidu rouge brunâtre à réaction acide.

On alcalinise la liqueur acide avec de l'ammoniaque, et l'on extrait huit fois avec l'éther, jusqu'à ce qu'il ne se dissolve plus rien. Ce liquide évaporé donne un deuxième résidu.

Enfin, on épuise le liquide avec la benzine, qui reste presque incolore et fournit un troisième résidu.

Ces trois produits donnaient les réactions des ptomaïnes. Dans le deuxième cas, on broie une certaine quantité de viande très fraîche, on y ajoute un volume ou un volume et demi d'eau distillée, et on chauffe au bain-marie, pendant deux heures, à 50 ou 60°. Après avoir séparé le liquide, on traite la viande de nouveau avec de l'eau distillée, on chauffe, on filtre

et on lave. La solution aqueuse, qui est très acide, est évaporée au bain-marie jusqu'à la moitié de son volume. On filtre de nouveau, on évapore, le résidu est agité avec 4 volumes d'alcool à 95, et on lave soigneusement la partie insoluble avec de l'alcool. La solution alcoolique rougeâtre évaporée au bain-marie, laisse un résidu brun que l'on dissout dans l'eau; on filtre et on obtient une dissolution rouge que l'on agite avec de l'éther. L'évaporation de ce liquide donne un premier extrait à réaction acide.

Le liquide aqueux, épuisé par l'éther alcalinisé avec de l'ammoniaque et traité de nouveau par l'éther, donne un deuxième résidu.

Ces deux extraits, qui sont d'ailleurs obtenus en très petite quantité, donnent bien faiblement les réactions des alcaloïdes cadavériques.

Procédé de Stass. — Les quatre procédés que je viens de décrire ne sont que les modifications du procédé de Stass, qui est toujours employé dans les expertises médico-légales, car il donne les résultats les plus précis. C'est ce mode d'investigation que j'ai suivi dans les recherches que j'ai faites et que je vais exposer :

J'ai pris un foie de mouton et deux foies de chien ; je les ai enfermés chacun dans une boîte en bois et je les ai enterrés de façon à réunir autour d'eux toutes les conditions dans lesquelles se trouvent les cadavres. Quinze jours après, les 3 boîtes ayant été déterrées, j'ai trouvé les foies dans un état de décomposition très avancé. Après les avoir coupés en petits morceaux, je les ai pesés et introduits dans un ballon avec le double de leur poids d'alcool pur et à 90°. J'ai ajouté 2 grammes d'acide tartrique au contenu de chaque ballon et j'ai chauffé au bain-marie jusqu'à 70°. J'ai retiré les 3 ballons du feu et je les ai abandonnés à eux-mêmes, pour les laisser complètement refroidir. J'ai décanté la liqueur, je l'ai filtrée et j'ai repris le

résidu par 200 grammes d'alcool à 90°. J'ai chauffé jusques près du point d'ébullition, j'ai décanté et filtré la liqueur encore bouillante. Les liquides du deuxième traitement ayant été réunis aux liquides du premier, je les ai versés dans des capsules en porcelaine que j'ai placées au bain-marie, en ayant soin de chauffer à une température constante et toujours au-dessous du point d'ébullition. J'ai évaporé à siccité, j'ai repris les résidus par l'eau distillée et j'ai filtré. Cette opération ayant été faite une deuxième fois, afin de séparer les matières grasses, j'ai de nouveau évaporé. L'odeur dégagée par le contenu des 3 capsules était vireuse et provoquait la toux ; elle devenait d'autant plus pénétrante, que la concentration du produit s'effectuait.

J'ai fait dissoudre la substance obtenue par l'évaporation de l'eau distillée dans un peu d'alcool, 50 grammes environ, en ayant soin de n'ajouter ce liquide que par petites quantités et de decanter chaque fois la liqueur surnageante avant d'en ajouter une nouvelle portion. J'ai filtré, j'ai évaporé cette solution alcoolique et j'ai traité par l'eau distillée. J'ai fait une série d'opérations semblables, et le résidu n'a été presque complètement décoloré qu'après le douzième traitement. Je l'ai alors repris par un peu d'eau distillée. J'ai obtenu une solution complète que j'ai filtrée dans un flacon éprouvette. J'y ai ajouté du bicarbonate de potasse, il y a eu effervescence et dégagement d'acide carbonique provenant de la décomposition du sel par le liquide acide. Après neutralisation complète de la liqueur, j'ai versé dans le flacon éprouvette un volume d'éther rectifié quatre fois supérieur à celui du liquide qui y était déjà, et j'ai agité vivement. Après quelques minutes, le liquide du flacon s'est séparé en deux couches, la couche supérieure constituée par de l'éther et la couche inférieure par de l'eau. J'ai séparé ces deux liquides, et l'évaporation spontanée de l'éther m'a donné un corps avec lequel j'ai pu exécuter les réactions des alcaloïdes cadavériques. La quantité

obtenue a été assez toxique pour empoisonner un oiseau en quelques heures.

En traitant les matières par l'acide tartrique, j'avais pour but de transformer l'alcaloïde en tartrate. La solution de ce tartrate a décomposé le bicarbonate de potasse; il s'est formé du tartrate de soude, l'acide carbonique s'est dégagé et l'alcaloïde, mis en liberté, s'est dissous dans l'éther.

Le produit provenant de l'évaporation de l'éther était visqueux; pour l'obtenir cristallisé, il faut le transformer en sulfate ou en chlorhydrate.

Il m'a été beaucoup plus facile d'extraire les ptomaines des foies de chiens que du foie de mouton. Ce dernier extrait répandait une odeur plus âcre, et je n'ai pu l'évaporer à siccité qu'en employant la machine pneumatique.

J'ai traité, par le même procédé, de l'alcool qui avait servi à conserver des tumeurs et je suis arrivé aux mêmes résultats.

Dans cette dernière expérience, les ptomaines avaient pu se former sous l'influence d'un germe morbide; mais, dans les analyses précédentes, la présence de ces alcaloïdes ne pouvait être due qu'à la décomposition du foie sous l'influence de la putréfaction. Les deux chiens que j'avais pris étaient sains, et la mort leur avait été donnée en ouvrant l'artère fémorale.

CHAPITRE CINQUIÈME.

COMPARAISON DES ALCALOÏDES CADAVÉRIQUES ET DES ALCALOÏDES VÉGÉTAUX.

Ce chapitre sera divisé en deux parties.

Dans la première, je ferai voir les ressemblances et les différences qui existent entre ces deux espèces de composés, au point de vue chimique. Dans la deuxième, j'établirai cette comparaison au point de vue toxicologique. Cette dernière question sera traitée avec moins de détails, pour ne pas entrer dans le domaine de la physiologie.

PREMIÈRE PARTIE. — RÉACTIONS.

Si on traite par de l'éther, du chloroforme et de l'alcool anylique, l'extrait obtenu en soumettant de la fibrine putréfiée à la méthode de Stass, on obtient trois solutions.

L'évaporation des trois dissolvants fournit trois résidus qui, purifiés et transformés en chlorhydrates, sulfates ou acétates, c'est-à-dire en sels cristallisables, présentent les réactions suivantes :

1^o Extrait obtenu par l'évaporation de l'éther.

L'acide phosphomolybdique donne un précipité jaunâtre abondant et soluble dans l'eau.

Le chlorure d'or détermine un précipité jaunâtre, et, après un jour, on trouve de l'or réduit.

L'acide tannique donne, après deux jours, un précipité so-

luble dans l'eau; l'acide chlorhydrique ajouté à la solution produit un précipité blanc.

L'acide picrique détermine la formation de cristaux qui, par l'addition de l'eau, se dissolvent en donnant des arborescences huileuses.

L'iodure de potassium ioduré donne immédiatement un précipité rouge kermès amorphe, pulvérulent, en partie soluble dans un excès de réactif et soluble dans l'acide chlorhydrique.

Le chlorure de platine donne un précipité abondant couleur cannelle. Après l'évaporation, on trouve des touffes de cristaux fins et très élégants.

Le chlorure de mercure produit, après un jour, la formation d'un précipité insoluble dans l'eau, l'alcool et l'acide chlorhydrique.

L'iodure double de mercure et de potassium donne un précipité blanc amorphe, peu soluble dans l'acide chlorhydrique, soluble dans un excès de réactif.

Si on évapore à sec quelques gouttes de la solution d'un sel de ptomaïne et qu'on ajoute à ce résidu un peu de sulfomolybdate de sodium ou réactif de Frøehde, il ne se produit rien à la température ordinaire; mais si on élève la température, il y a bientôt une coloration rouge violacée, très distincte, qui se forme.

Le cyanure argentico-potassique fournit un abondant précipité caséeux, soluble au début dans un excès de réactif, mais insoluble un jour après.

L'acide sulfurique, additionné d'acide nitrique donne la même coloration que le réactif de Frøehde.

L'acide sulfurique et le bichromate de potasse, ne donnent rien.

Avec le cyanure de potassium, il n'y a pas de réaction spéciale.

2^o *Extrait obtenu par l'évaporation du chloroforme*

Le chloroforme de cet extrait, sous l'action de la potasse caustique, laisse dégager une base volatile qui bleuit le papier rouge de tournesol.

Ce même sel traité par l'acide phosphomolybdique, donne un précipité blanc jaunâtre, qui devient granuleux quelques heures après et insoluble dans l'acide chlorhydrique, même à chaud.

L'acide tannique donne un précipité amorphe, difficilement soluble dans l'acide chlorhydrique et soluble dans l'alcool.

L'acide sulfurique et le bichromate de potasse donnent une coloration verdâtre, qui devient vert-pistache par élévation de température.

Les autres réactions sont à peu près les mêmes que celles obtenues avec les ptomaines éthérées; il n'y a pas de réduction de l'acide iodique ni de coloration avec l'eau bromée. L'odeur de la ptomaine éthérée est le plus souvent aromatique, celle du produit chloroformique rappelle l'odeur de l'essence d'amandes amères.

3^o *Extrait obtenu par l'évaporation de l'alcool amylique.*

Ce produit est repris avec de l'acide chlorhydrique très dilué. La solution filtrée est évaporée au bain-marie, puis séchée sur le chlorure de calcium. Le résidu jaune sombre observé avec un agrandissement de mille diamètres, montre de petits prismes avec des ramifications cristallines.

Le chlorhydrate, traité par la potasse caustique, fournit une base volatile.

L'acide phosphomolybdique donne un abondant précipité jaune amorphe, ne changeant pas par le repos et se dissolvant, avec une coloration bleue, dans l'ammoniaque. Ce précipité, traité par la soude, ne se dissout pas, mais devient bleu.

L'acide picrique produit un abondant précipité jaune amorphe, presque insoluble dans l'acide chlorhydrique et soluble dans l'alcool.

L'iodure de mercure et de potassium détermine la formation d'un précipité abondant, presque blanc, soluble dans l'alcool. Avec le cyanure double de potassium et d'argent, on obtient un précipité amorphe, peu soluble dans l'eau.

Avec le chlorure de platine, il se produit un précipité immédiat jaune amorphe. Après 30 heures, il s'est formé de longs prismes rhomboïdaux.

En présence de l'acide sulfurique, l'acide iodique est réduit par la solution de chlorhydrate de ptomaïne.

Avec l'acide sulfurique et le bicarbonate de potasse, on obtient une coloration rouge, disparaissant peu de temps après.

Le réactif de Frøehde ne donne rien.

Ces trois ptomaïnes, qui ont été dissoutes par l'éther, le chloroforme et l'alcool amylique, présentent donc quelques différences au point de vue chimique. Elles se ressemblent toutes par leur action toxique.

La plupart des réactions que je viens de citer sont obtenues à l'aide de réactifs qui portent le nom de réactifs généraux des alcaloïdes naturels.

Ces alcaloïdes sont précipités de leurs solutions, par ces différents composés chimiques, de la manière suivante :

L'iodure de potassium ioduré donne des précipités bruns.

L'iodure double de potassium et de mercure fournit, avec les sels de tous les alcaloïdes, des précipités dont la couleur varie du blanc au blanc jaunâtre. Ce réactif, qui est d'une extrême sensibilité, peut déceler des traces d'alcaloïdes.

L'acide phosphomolybdique précipite tous les alcaloïdes, même en solution très étendue, et la coloration des précipités peut varier du jaune clair au jaune brun.

Le chlorure de platine le précipite en blanc jaunâtre ou en jaune.

Le chlorure d'or détermine des précipités jaunes ou blanchâtres.

Le cyanure double d'argent et de potassium produit tantôt des précipités caséeux, tantôt des précipités cristallins.

Ces réactifs ont donc une action aussi manifeste sur les alcaloïdes naturels que sur les alcaloïdes cadavériques. Ils donnent souvent, dans les deux cas, des précipités qui ont la même couleur.

Si l'on ne possédait que ces seules données, il serait bien difficile à un expert de dire si les viscères soumis à l'analyse contiennent un alcaloïde naturel ou un alcaloïde cadavérique. Il était donc nécessaire de rechercher des réactions spéciales pouvant faire distinguer, l'une de l'autre, ces deux classes de corps.

MM. Brouardel et Boutmy ayant fait agir les ptomaines sur un très grand nombre de corps faciles à réduire et n'ayant pas obtenu de résultats dignes d'être notés, firent la même expérience sur le ferricyanure de potassium.

Ce sel fut réduit instantanément à l'état de ferrocyanure et donna, dans une solution de perchlorure de fer, un précipité de bleu de Prusse très abondant.

Ce même réactif fut soumis à l'action des autres alcaloïdes naturels et fut réduit, d'une manière à peine sensible, par l'atropine, mais la réduction fut cependant abondante avec la morphine.

Voici la liste des bases qui n'ont aucune action réductrice sur le ferricyanure de potassium :

Aconitine.	Delphinine.	Solanine.
Atropine.	Digitaline.	Strychnine.
Brucine.	Émétine.	Thébaïne.
Caféïne.	Eserine.	Anémonine.
Cantharidine.	Méconine.	Hellénine.
Capsicine.	Narcéine.	Sabadilline.
Cinchonine.	Narcotine.	Cubébine.
Codéïne.	Nicotine.	Digitaline.
Colchicine.	Papavérine.	
Conicine.	Quinine.	

Ce même réactif agit, en partie, sur d'autres alcaloïdes ; il donne une coloration verte avec les composés suivants :

Cryptopine.	Nicotine.
Pilocarpine.	Théobromine.
Quinidine.	Picrotoxine.
Hyoscyamine.	Colchicine.

La réduction du ferricyanure de potassium ne se produit donc, d'une façon sensible, qu'avec l'atropine et la morphine, qui sont des bases naturelles, tandis que les bases cadavériques donnent toutes un précipité bleu très abondant en présence d'un sel ferrique.

Pour faire cette expérience, on purifie aussi bien que possible le résidu obtenu, on le transforme en sulfate et on le dissout dans un peu d'eau distillée. D'autre part, on fait dissoudre une petite quantité de ferricyanure de potassium dans un verre de montre. On mélange ces deux solutions et on y ajoute une ou deux gouttes de perchlorure de fer. On constate immédiatement la formation d'un abondant précipité de bleu de Prusse, si la base est une ptomaïne. Dans le cas contraire, il ne se produit aucun changement.

Ce réactif est très sensible, et s'applique aux ptomaïnes extraites des viscères provenant de personnes mortes dans les conditions les plus variées. La réduction a lieu avec des bases trouvées dans des cadavres contenant de l'arsenic.

Celles que l'on retire des personnes mortes empoisonnées par des alcaloïdes végétaux, possèdent ainsi l'action réductrice sur le ferricyanure. Ce fait a été constaté avec des bases trouvées dans le cadavre d'une femme qui avait absorbé une notable quantité de strychnine et de brucine, et dans celui d'une jeune fille qui était morte à la suite de l'ingestion d'une quantité assez considérable d'aconitine.

Toutes les ptomaïnes donnent la réaction de MM. Brouardel et Boutmy, qu'elles aient été tirées du foie ou de la rate, du cœur ou des poumons.

Le pouvoir réducteur de ces alcaloïdes a conduit ces chimistes à une deuxième réaction, qui est aussi caractéristique. On trace quelques caractères avec une plume trempée dans la solution d'une ptomaïne, sur un papier préparé au bromure d'argent. On le met à l'abri de la lumière pendant une demi-heure, et si on le lave avec une solution d'hyposulfite de soude, ensuite avec de l'eau, on trouve en noir les caractères qui avaient été écrits auparavant. Si on répète la même expérience avec un alcaloïde naturel, il ne se produit rien de semblable.

La coloration noire des caractères est due à la réduction du bromure d'argent à l'état d'argent métallique.

La réduction du ferricyanure de potassium et celle du bromure d'argent, permettent donc de reconnaître l'existence des ptomaïnes et de les différencier des alcaloïdes naturels.

Il ne faut cependant pas se contenter de ces deux réactifs; l'action des ptomaïnes sur les réactifs ordinaires a aussi une certaine valeur.

DEUXIÈME PARTIE.-- EFFETS PHYSIOLOGIQUES.

Après avoir exposé tous les caractères chimiques des ptomaïnes, il est indispensable de déterminer quelle est l'action que ces substances exercent sur l'économie.

Plusieurs expériences ont été rapportées par MM. Guareschi et Mosso; je n'en citerai que quelques-unes.

I^{re} Observation. — On injecte, à 2 h, à une grenouille du poids de 14 gr, 0,0125 de la substance extraite de cerveaux putréfiés.

A 2 h 26, on observe de faibles mouvements réflexes en comprimant les doigts de l'extrémité postérieure.

2 h 28. Les battements du cœur sont très faibles.

2^h 30. Les mouvements de la région hyoïde cessent. Si on laisse tomber la planchette sur laquelle est étalée la grenouille, on constate des mouvements réflexes très énergiques.

La pupille est dilatée.

3^h 30. La grenouille présente une teinte brune. L'animal, abandonné à lui-même sous une cloche, se remet au bout de quelques heures.

II^{me} Observation. — Injection de 0,0250 extrait.

11^h 5. La grenouille est comme bossue; yeux moins saillants.

11^h 40. Plus de mouvements réflexes.

4^h. La cavité thoracique est ouverte; il n'y a que 40 pulsations; un courant induit sur le nerf sciatique et lombaire ne donne rien. La peau de la partie où l'injection a eu lieu est noire. La pupille est dilatée.

III^{me} Observation. — Un cobaye de 470 grammes, reçoit, à 8^h du matin, en deux endroits, 1 centimètre cube d'une solution correspondant à 0,1 d'extrait.

8^h 15 au matin. Sécrétion abondante du côté des glandes salivaires. La pupille est dilatée.

9^h 24. Nouvelle injection. Il y a des traces de ces alcaloïdes dans les urines.

Le lendemain à 3^h, l'animal est mort.

I^{re} Observation personnelle. — J'ai transformé en sulfate le résidu que j'avais obtenu en traitant le foie de mouton par la méthode de Stass. J'ai dissous ce sulfate, qui était en très petite quantité, 2 centigrammes environ, dans quelques gouttes d'eau distillée, et j'ai injecté le tout dans les muscles pectoraux d'un oiseau de petite taille. Une demi-heure après, l'animal ne pouvait plus se tenir sur ses pattes, il restait affaissé et avait les ailes étalées. Aucune excitation ne parvenait à le réveiller

de la torpeur dans laquelle il était plongé. La sensibilité était amoindrie, les doigts ne pouvaient pas s'étendre et étaient courbés les uns sur les autres. La pupille était dilatée, les battements du cœur irréguliers.

L'animal était de temps en temps animé de mouvements convulsifs.

L'injection fut faite à 2 heures de l'après-midi, et l'oiseau fut trouvé mort dans sa cage le lendemain et complètement froid.

Le corps fut ouvert; le cœur était en diastole.

II^{me} Observation personnelle. — J'ai injecté dans la région pectorale d'un lapin, le résidu provenant de 2 foies de chien; les phénomènes qui se sont produits, ont été semblables aux précédents. L'animal est resté engourdi pendant 2 heures; les deux pattes antérieures ont été presque paralysées pendant un certain temps; la pupille a été dilatée. La quantité injectée n'a cependant pas été suffisante pour amener la mort. L'animal était complètement remis le lendemain.

Les caractères physiologiques que je viens d'énumérer, joints aux caractères chimiques, pourront faire reconnaître l'existence des alcaloïdes cadavériques.

CHAPITRE SIXIÈME.

CONCLUSIONS.

Des expériences précédentes, il résulte que les ptomaïnes ou alcaloïdes cadavériques sont des bases bleuisant fortement le papier de tournesol, attirant l'acide carbonique de l'air, saturant les acides les plus forts et donnant, avec eux, des sels stables.

Elles ont été retirées des cadavres en putréfaction, de la viande fraîche, de la fibrine, des cerveaux humains, des liquides normaux et des liquides pathologiques de notre organisme.

Elles proviennent de la décomposition de l'albumine, que cette décomposition se fasse sous l'influence des acides, de la chaleur, d'un élément putride ou d'un élément morbide.

Il y a des ptomaïnes fixes et des ptomaïnes volatiles ; parmi les premières, il y en a de solubles et d'insolubles dans l'éther, mais ces dernières sont solubles dans l'alcool amylique ; quelques-unes sont insolubles dans les deux dissolvants.

En général, les alcaloïdes fixes donnent des précipités avec tous les réactifs généraux ; quelques-uns d'entre eux donnent des précipités avec le chlorure de platine, le cyanure de potassium et d'argent, le bichromate de potassium ; d'autres n'en donnent pas.

Les ptomaïnes peuvent aussi produire des colorations caractéristiques sous l'influence de certains réactifs.

Elles sont facilement oxydables, brunissent à l'air, dégagent, en se décomposant, une odeur désagréable assez semblable à celle de la conine, ou une odeur agréable rappelant celle de certaines plantes.

Toutes les ptomaïnes ne sont pas toxiques, mais celles qui

possèdent cette propriété sont douées d'une action très énergique.

L'empoisonnement par ces produits est caractérisé par la dilatation de la pupille, succédant rapidement à la contraction qui se manifeste tout d'abord par le ralentissement immédiat et l'irrégularité des battements du cœur, par des mouvements convulsifs.

FIN.

Vu :

Le Directeur,
J.-E. DIACON.

Vu et permis d'imprimer :

Pour le Recteur en tournée,
Le Doyen de la Faculté de Droit délégué,
VIGIÉ.

BIBLIOGRAPHIE

- A. GAUTIER. Journal de Pharmacie (1880). — Séances de l'Académie de Médecine (17 Mai ; 14 Juin ; 19 Juillet ; 18 Octobre 1881). — (28 Février, 1882.) — Journal de Quesneville (Juin 1882). — Journal d'Anatomie et de Physiologie de Robin (1881-1882).
- BROUARDEL ET BOUTMY. Annales d'Hygiène publique (1880-1881). — Séances de l'Académie de Médecine (10 Mai ; 24 Mai ; 14 Juin 1881).
- BERGERON ET LHOTE. Journal de Pharmacie (1880).
- GARNIER. Union pharmaceutique, 1883 : les ptomaines devant les Tribunaux.
- CHAPUIS. Cours de Toxicologie.
- BOUCHARD. Revue de Médecine, Octobre 1882.
- CHANDELON. Académie royale de Médecine de Belgique , 1880.
- GAUTIER ET ETARD. Bulletin de la Société chimique de Paris.
- SCHLAGDENHAUFEN. Journal de pharmacie d'Alsace-Lorraine, 1882.
- SELMi. Gazette chimique italienne, 1873. — Académie dei Lincei, 3 Juin 1876. — Sur les ptomaines ou alcaloïdes cadavériques. Bologne, 1878. — Sur leur genèse, Bologne. 1878,
- AUGUSTE CORONA. Annales de Chimie, Recherches physiologiques.
- CARLO GIANNETTI. Annali di Chimica applicata alla Medicina, de Pavesi et Schivardi, 1880.
- RAFFAELE DE NAPLES. Giornale internazionale delle Scienze mediche, 1879.

PATERNO E SPICA.	Annali di Chimica applicata alla Medecina, de Pavesi et Schivardi, 1882.
ADOLFO CASALI.	Sui principi basici delle materie animali putrefatte; Annali di Pavesi et Schivardi, 1882.
TROTTARELLI.	Delle ptomaine od alcaloidi cadaverici; Milan, 1879. (Annali universali di Medicina).
GIANNETTI E CORONA	Sugli alcaloidi cadaverici. (Milan o ptomaine del Selmi; Bologne, 1872. (Mem. dell' Acad. delle Scienze.)
SOLDAINI E CORONA.	Sugli alcaloidi o ptomaine del Selmi. (Naples, 1882.)
FILIPPI	Applicazione alla pratica medica degli studii sulle ptomaine e patoammine.
ADOLF WINTER	Schmidts Jahrbäcker der in und auslandischen Gesammten von Medicin.
D ^r KOBERT	Beitrage zur Kentniss der ptomaine. — Neuere Untersuchungen aüber Faulniss und deren Produkte.
HEINRICH-BECKURTS	Zur Unterscheidung der Lenschenalcaloide von den Pflanzenalcaloide.
HÜSEMANN	Journal de Quesneville (Août 1882). — Archives de pharmacie.
ZUELZER ET SONNESCHEIN	Ueber das Vorkommen eines alcaloids in putriden. Flüssigkeiten Berliner Klinische Wochenschrift (1869).
EMERY ET MOSSO	Archives italiennes de Biologie, 1883.

LISTE DES PRÉPARATIONS.

Ptomaines.

Carbonate de soude pur.

Phosphate de soude pur.

Sulphhydrate d'ammoniaque.

Sulfate double de fer et d'ammoniaque.

Acide acétique rectifié.

Nitrate de fer.

Chlorure d'ammonium.

Éther rectifié.
